

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Identifikasi Tanaman

Hasil determinasi tanaman yang dilakukan di Laboratorium Biologi Farmasi Universitas Gadjah Mada menyatakan bahwa tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun avokad (*Persea americana* Mill.) dan dicantumpakan pada **Lampiran 1**.

2. Pembuatan Ekstrak Etanolik

Daun avokad didapatkan dari Desa Gombang, Kecamatan Cawas, Klaten, Jawa tengah. Daun yang dipilih adalah daun dari dahan pohon dengan spesifikasi daun tidak terlalu muda. Bagian daun yang sudah diambil disortir dari pengotor dan ditimbang sebanyak 5 kg. Daun avokad kemudian dicuci dengan air mengalir dan dijemur hingga kering dibawah sinar mentari dengan ditutupi kain hitam selama 7 hari. Daun yang sudah kering kemudian dirajang kecil-kecil sehingga mudah dalam proses pengeringan lanjutan menggunakan oven pada suhu 70°C selama 8 jam.. Blender daun avokad yang sudah kering hingga menjadi serbuk. Hasil dari proses ini didapatkan serbuk kering sebanyak 1.350 gram. Proses ekstraksi untuk penarikan metabolit sekunder menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 70% dengan perbandingan 1 : 7 selama 3 hari. Lalu dilakukan

remaseri dengan penambahan pelarut hingga mencapai perbandingan 1 : 10 (Wahdaningsih et al., 2014). Proses ekstraksi yang telah dilakukan menghasilkan ekstrak kental etanolik sebanyak 51,36 gram berwarna hitam.

3. Identifikasi Senyawa Alkaloid dan Saponin dalam Ekstrak

a. Uji Alkaloid

Uji ini dilakukan dengan cara melarutkan 2 g sampel tumbuhan yang telah dihaluskan dengan 10 ml amoniak dan 10 ml kloroform. Larutan disaring ke dalam tabung reaksi, dan filtrat ditambahkan asam sulfat 2N sebanyak 10 tetes. Filtrat dikocok dengan teratur kemudian dibiarkan beberapa lama sampai terbentuk dua lapisan. Lapisan atas dipindahkan ke dalam tabung reaksi dan dianalisis dengan pereaksi Dragendorff. Berdasarkan hasil pengujian dengan munculnya warna orange kecokelatan pada larutan uji seperti pada **gambar 5**. menandakan terdapat senyawa alkaloid pada bahan uji (Ngajow, Abidjulu, & Kamu, 2013).

Warna endapan yang muncul pada uji drangendroff merupakan kalium alkaloid yang dihasilkan dari reaksi antara bismut nitrat dan kalium iodida sehingga membentuk endapan hitam bismut (III) iodida. Senyawa tersebut melarut dalam kalium iodida berlebih hingga membentuk tertraiodobismutat. Fungsi atom nitrogen pada gugus fungsi alkaloid adalah untuk membentuk ikatan kovalen koordinat

dengan K^+ yang merupakan ion logam (Marliana, Suryanti, & Suyono, 2005).



Gambar 1. Hasil Uji Alkaloid dengan Dragendorff

b. Uji Saponin

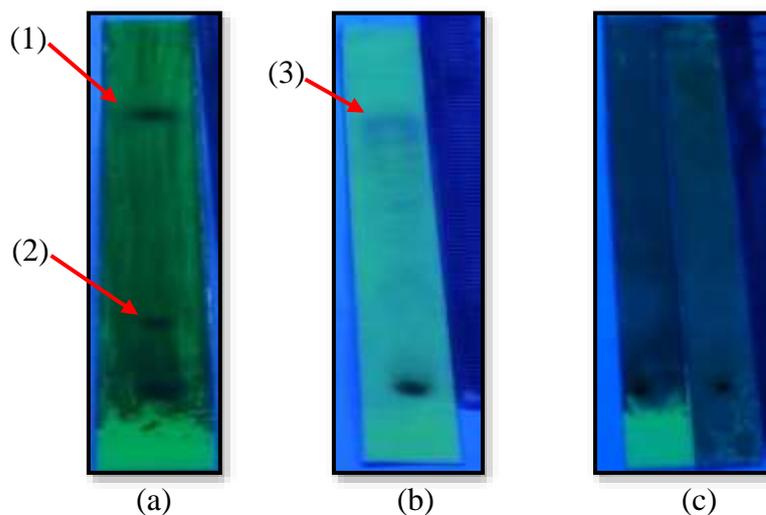
Uji ini dilakukan dengan cara menambahkan air suling ke dalam 2 ml ekstrak cair etanol, dididihkan selama 2-3 menit, dan selanjutnya didinginkan, kemudian dikocok kuat-kuat. Hasil positif ditunjukkan pada **Gambar 6.** saat pengujian menandakan bahwa sampel mengandung saponin (Rijayanti, 2014).



Gambar 2. Hasil Uji Saponin dengan Metode Forth

4. Kromatogram Lapis Tipis

Uji KLT pada penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa alkaloid. Fase diam yang digunakan yakni silika gel GF₂₅₄ dengan panjang lempeng 4 x 10 cm. Fase gerak yang digunakan adalah campuran pelarut *n*-heksan dan etilasetat dengan perbandingan 1 : 2 (Arsito, 2017). Sebelum dilakukan penotolan pada lempeng silika, fraksi dilarutkan kembali dengan *n*-heksan, kemudian ditotolkan pada fase diam dengan jarak 1 cm dari tepi bawah lempeng silika gel. Hasil uji KLT fraksi etanol, fraksi *n*-heksan, dan fraksi etil asetat ekstrak etanolik daun avokad bisa dilihat pada gambar.



Gambar 3. Hasil Uji penyemprotan Kromatografi lapis tipis (KLT) dengan pengamatan di bawah sinar UV 254. (a) penyemprotan dragendroff untuk alkaloid. (1) dan (2) plot coklat (b) penyemprotan sitroborat untuk flavonoid. (3) plot ungu (c) Penyemprotan FeCl₃ untuk tanin.

Pereaksi dragendroff digunakan untuk melihat kandungan senyawa alkaloid yang terdapat pada fraksi *n*-heksan ekstrak etanolik daun avokad. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sani, dkk (2014) alkaloid akan memberikan warna cokelat atau jingga ketika disemprot dengan dragendroff. Hasil penelitian menunjukkan adanya warna jingga pada sinar tampak, warna jingga kecokelatan pada sinar UV 254, dan tidak nampak pada sinar UV 366 dengan nilai Rf sebesar 0,725 dan 0,225. Hal ini menunjukkan bahwa di dalam fraksi tersebut terkandung senyawa alkaloid.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Winadi (2016) tanin akan memberikan bercak berwarna biru atau ungu kehitaman jika disemprot dengan FeCl₃. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada reaksi yang terjadi pada plat KLT ketika disemprot dengan pereaksi FeCl₃. Hal ini menyatakan bahwa di dalam fraksi *n*-heksan ekstrak etanolik daun avokad tidak terkandung senyawa tanin.

Analisis flavonoid dilakukan dengan pereaksi sitroborat dan akan menghasilkan bercak berwarna kuning kemerahan dan flourensi kuning pada UV 366. Hasil pengamatan yang dilakukan tidak menunjukkan perubahan warna pada saat plat KLT disemprot dengan pereaksi sitobrorat pada sinar tampak, warna violet pada UV 254, dan tidak berpendar pada UV 366. Hal ini menunjukkan bahwa dalam fraksi uji tidak mengandung senyawa flavonoid (Winadi, 2017).

Tabel 1. Hasil Uji Kromatografi Lapis Tipis

Jenis Uji	Pengamatan			Rf	Ket
	UV				
	254	366			
Dragendroff	Jingga	cokelat	-	0,225	
	kecoklatan			0,725	
FeCl ₃	-	-	-	-	
Sitroborat	-	Violet	-	0,775	

5. Fraksinasi daun avokad

Sebanyak 50 gram ekstrak kental etanol 70% daun avokad dilarutkan kembali dengan etanol 96% dengan perbandingan 1:10 yaitu sebanyak 500 ml. Ekstrak cair etanol 96% diambil sebanyak 50 ml kemudian dimasukkan ke dalam corong pisah dan ditambahkan *n*-heksan sebanyak 50 ml, gojog hingga kedua larutan bercampur dan gas yang terdapat di dalam corong telah hilang, lalu diamkan hingga terbentuk dua lapisan. Lapisan atas yang berwarna hijau bening merupakan fraksi *n*-heksan. Fraksi *n*-heksan ditampung ke dalam erlenmeyer dan fraksi etanolik yang tersisa difraksikan kembali dengan *n*-heksan 50 ml sebanyak tiga kali tiap 50 ml ekstrak cair etanol 96%. Hasil fraksi *n*-heksan yang didapatkan sebanyak 2,18 gram dengan rendemen 4,36% dan fraksi etanol yang didapatkan sebanyak 35,82 gram dengan persen rendemen 71,64%.

6. Uji Aktivitas Antibakteri

Uji potensi antibakteri dilakukan pada fraksi *n*-heksan menggunakan metode kertas cakram (*Kirby-beuer*). Uji ini dilakukan untuk mengetahui apakah fraksi tersebut berpotensi menghambat aktivitas bakteri *Escherichia coli*. Fraksi *n*-heksan dibuat kadar seri konsentrasinya dengan berbagai variasi yakni 12,5 mg/ml, 25 mg/ml, 50 mg/ml, dan 100 mg/ml. Masing-masing konsentrasi fraksi ekstrak etanolik tersebut direplikasi sebanyak 3x.

Data yang diperoleh dari metode kertas cakram adalah ukuran diameter zona hambat dengan cara mengukur diameter kejernihan yang dihasilkan oleh tiap-tiap konsentrasi fraksi. Semua hasil yang didapatkan dibandingkan dengan hasil kontrol positif dan kontrol negatif.

Berdasarkan Hasil pengamatan pada fraksi non polar *n*-heksan menunjukkan zona hambat pada semua konsentrasi mulai dari konsentrasi 12,5% hingga 100%. Zona hambat terbesar pada fraksi etanol ditunjukkan pada cawan petri dengan konsentrasi 100% dengan rata-rata 11,67 mm. Sedangkan daya hambat terkecil terdapat pada cawan petri dengan konsentrasi 12,5% dengan rata-rata zona hambat sebesar 7,67 mm. Dari pengamatan ini didapatkan nilai DZI fraksi *n*-heksan berada pada konsentrasi 12,5% yang dapat dilihat pada **tabel 4**.

Tabel 2. Hasil pengamatan pada sampel Uji Fraksi n-heksan.

Perlakuan	Diameter Zona Hambat (mm)			
	Kadar (%)			
	100	50	25	12,5
Replikasi 1	10	9	8	7
Replikasi 2	10	9	8	7
Replikasi 3	15	13	11	9
Rata-rata	11,67 ± 2,887	10,33 ± 2,309	9 ± 1,732	7,67 ± 1,155

Hasil penelitian kemudian dilakukan perbandingan terhadap kontrol positif yaitu siprofloksasin dan kontrol negatif yaitu DMSO. Pengujian kontrol positif dan negatif dilakukan dengan replikasi sebanyak 3 kali guna menjaga reliabilitas hasil. Hasil pengamatan terhadap kontrol positif dan negatif dapat dilihat pada **tabel 5**.

Tabel 3. Hasil pengamatan kontrol positif (Siprofloksasin) dan kontrol negatif (DMSO).

Perlakuan	Diameter Zona Hambat (mm)	
	Kontrol Positif	Kontrol negatif
Replikasi 1	30	-
Replikasi 2	35	-
Replikasi 3	35	-
Rata-rata	33,33 ± 2,887	-

Dapat dilihat pada **tabel 5**. Siprofloksasin mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dengan zona hambat rata-rata sebesar 33,33 mm dan DMSO sebagai kontrol negatif tidak mampu untuk

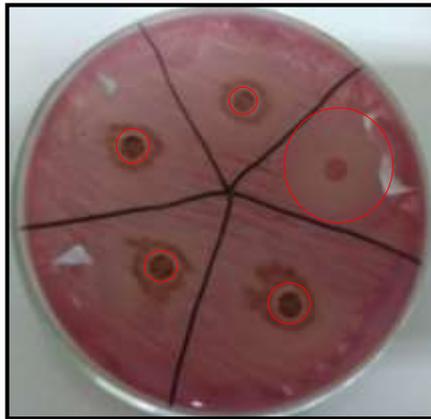
menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*. Hal ini membuktikan bahwa DMSO yang menjadi pelarut dari pembuatan seri konsentrasi fraksi tidak berpengaruh dalam peran penghambatan bakteri oleh fraksi *n*-heksan daun avokad.

Uji statistik efektivitas fraksi *n*-heksan ekstrak etanolik daun avokad terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* menggunakan aplikasi SPSS 24. Data penelitian yang dilakukan pada penelitian ini terdiri lebih dari 2 kelompok dan berpasangan sehingga uji kebermaknaan menggunakan *One way ANOVA*. Pada Uji *One way ANOVA* ada dua syarat yang harus terpenuhi yaitu, data terdistribusi normal dengan nilai $p > 0,05$ dan variasi data normal dengan nilai $p > 0,05$.

Berdasarkan uji statistik *Saphiro-Wilk* untuk uji normalitas distribusi data, didapatkan hasil data terdistribusi normal dengan nilai p sebesar 0,968 ($P > 0,05$). Pada **Lampiran 4**, dari hasil uji deskriptif diketahui bahwa rata-rata nilai DZI dari yang terkecil hingga yang terbesar berturut-turut adalah konsentrasi 12,5%, 25%, 50%, dan 100%. Pada **Lampiran 4**, juga dapat dilihat bahwa varian data normal dan nilai signifikansi ANOVA $> 0,05$. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima, sehingga tidak diperlukan analisis lanjutan.

Kesimpulan dari hasil uji ANOVA tersebut menyatakan bahwa, efek antibakteri tiap konsentrasi fraksi *n*-heksan ekstrak etanolik daun avokad tidak memiliki perbedaan yang signifikan sehingga kadar terendah pada

sampel uji yaitu, 12,5% dianggap telah mampu menghambat pertumbuhan bakteri *E.coli* dengan efektivitas yang sama dengan kadar 100%.



Gambar 4. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri

B. Pembahasan

Indonesia merupakan negara yang memiliki berbagai macam jenis tumbuh-tumbuhan yang terbukti mampu menjadi agen antimikroba (Dalimartha, 2008). Mikroba sendiri merupakan salah satu sumber penyebab infeksi yang sampai saat ini masih menjadi salah satu masalah kesehatan terbesar di Indonesia. Munculnya kasus resistensi antibiotika dalam penanganan infeksi akibat bakteri membuat masyarakat mencari alternatif lain sebagai pengobatan, salah satunya adalah daun avokad.

Penelitian tentang manfaat daun avokad sebagai antibakteri belum terlalu banyak dilakukan. Salah satu penelitian yang pernah dilakukan adalah pengujian ekstrak daun avokad terhadap bakteri *Shigella dysenteriae* yang dilakukan oleh Eny (2014). Berdasarkan penelitian tersebut menyatakan, ekstrak daun avokad mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Shigella dysenteriae*. Dan penelitian

Fahmi (2012) tentang uji daya hambat ekstrak daun avokad terhadap bakteri *Escherichia coli*. Kesimpulan dari penelitian tersebut menyatakan ekstrak daun avokad mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dengan diameter rata-rata area hambat sebesar 24,6 mm.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui senyawa yang terkandung dalam fraksi *n*-heksan ekstrak etanolik daun avokad (*Persea americana* Mill.) dan untuk mengetahui Diameter zona hambat terendah yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dari seri konsentrasi kadar fraksi uji.

Langkah pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melakukan determinasi tanaman guna menetapkan kebenaran sampel yang akan di uji. Hal ini dilakukan agar tidak terjadi kekeliruan pada hasil akhir penelitian serta menyatakan keaslian dari sampel uji. Determinasi tanaman dilakukan di Laboratorium biologi dan farmasi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta dengan hasil, sampel yang di uji benar-benar merupakan daun tanaman avokad (*Persea americana* Mill.) sebagaimana yang terlampir pada **Lampiran 1**.

Tahap kedua adalah proses pembuatan serbuk daun avokad untuk proses ekstraksi. Daun-daun avokad yang telah dikumpulkan dipilah seraya membersihkannya dari zat pengotor. Setelahnya, daun yang sudah terpilih dicuci dengan air mengalir. Pencucian dengan air mengalir bertujuan membersihkan debu dan zat pengotor yang masih menempel pada daun agar kualitas sampel terjaga. Selanjutnya, daun dirajang kecil-kecil dan dilakukan pengering di bawah

sinar matahari dengan ditutupi kain hitam. Pengeringan dilakukan guna menghilangkan kadar air dalam sampel agar tidak merusak senyawa yang terkandung dalam sampel dan mencegah pembusukan selama proses penyimpanan. Sedangkan kain hitam yang menutupi daun bertujuan untuk menghindari kerusakan senyawa kimia yang terkandung dalam daun avokad (*Persea americana*). Pengeringan di bawah sinar matahari dilakukan selama satu minggu dan dilanjutkan dengan pengeringan oven pada suhu 60°C selama 8 jam. Proses pengeringan dihentikan ketika daun sudah berwarna coklat merata dan mudah untuk dihancurkan. Daun-daun kering tersebut kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender dan diayak dengan ayakan 80 mesh. Fungsi dari penghalusan dan pengayakan adalah agar didapatkan butiran-butiran serbuk yang memiliki diameter sama sehingga mampu memperluas kontak permukaan antara bahan pelarut dan sampel serta memaksimalkan kelarutan senyawa yang terdapat pada sampel dalam proses ekstraksi.

Ekstraksi yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 70% selama 3 hari dan remaserasi selama 2 hari. Pelarut etanol dipilih karena etanol adalah pelarut yang bersifat semipolar, sehingga mampu menarik keluar senyawa yang memiliki tingkat polaritas rendah hingga tinggi dalam sel. Pelarut ini merupakan pelarut universal yang sering digunakan dan berharga murah serta mudah untuk didapatkan. Etanol juga bersifat netral sehingga kapang dan jamur sulit tumbuh pada etanol dengan konsentrasi di atas 20%, dan tidak beracun. Sifat semipolar membuat etanol

mampu bercampur dengan air pada segala perbandingan, selektif untuk menghasil jumlah optimal dari senyawa yang diinginkan, dan panas yang diperlukan untuk proses pemekatan lebih sedikit.

Proses ekstraksi pada penelitian ini dilakukan menggunakan 1.000 gram serbuk daun avokad yang direndam dalam 7 liter pelarut etanol 70% dengan perbandingan 1:7 b/v, kemudian di remaserasi dengan penambahan total 3 liter hingga didapatkan perbandingan 1:10 b/v. Banyaknya hasil yang diperoleh dari proses maserasi dipengaruhi dengan besarnya perbandingan antara serbuk simplisia dan cairan penyari dimana, semakin besar perbandingannya maka hasil yang didapatkan akan semakin banyak. Selama proses maserasi, dilakukan pengadukan secara berulang-ulang dengan tujuan untuk memudahkan pelarut untuk melarutkan senyawa yang terkandung di dalam sel simplisia. Keadaan diam selama proses maserasi dapat menyebabkan turunnya perpindahan bahan aktif dari dalam sel menuju keluar sel sehingga proses keseimbangan konsentrasi antara luar dan dalam sel menjadi lama. Setelah proses maserasi selesai, hasil yang didapatkan di evaporasi. Proses ini dilakukan pada *rotary evaporator* dengan kecepatan 100 rpm dan suhu 60°C, selanjutnya dikentalkan lagi di atas penangas air pada suhu yang sama. Proses pengentalan ini bertujuan agar pelarut yang terkandung di dalam ekstrak hilang dan konsentrasi larutan menjadi lebih tinggi. Hasil akhir berupa ekstrak kental etanolik daun avokad (*Persea americana*) ditimbang dan didapatkan hasil 51,36 gram berwarna hitam pekat.

Analisis kualitatif pada penelitian ini dilakuakn dengan uji *Dragendorff*, uji *Forth*, dan Kromatografi Lapis Tipis (KLT). Uji *Dragendorff* bertujuan untuk mengetahui keberadaan senyawa alkaloid dalam ekstrak daun avokad. Sedangkan, uji *forth* bertujuan untuk mengetahui keberadaan senyawa saponin dalam ekstrak daun avokad.

Uji *Dragendorff* dilakukan dengan cara melarutkan 2 g sampel tumbuhan yang telah dihaluskan dengan 10 ml amoniak dan 10 ml kloroform. Larutan disaring ke dalam tabung reaksi, dan filtrat ditambahkan asam sulfat 2N sebanyak 10 tetes. Filtrat dikocok dengan teratur kemudian dibiarkan beberapa lama sampai terbentuk dua lapisan. Lapisan atas dipindahkan ke dalam tabung reaksi dan dianalisis dengan pereaksi *Dragendorff*, dan didapatkan hasil berwarna orange dengan endapan dibawahnya. Reaksi ini terjadi karena nitrogen membentuk ikatan koordinat dengan ion K^+ yang merupakan ion logam. Endapan yang terbentuk merupakan kalium alkaloid (Marliana & Salih, 2011).

Uji *Forth* dilakukan dengan cara menambahkan air suling ke dalam 2 ml ekstrak cair etanol , dididihkan selama 2-3 menit, dan selanjutnya didinginkan, kemudian dikocok kuat-kuat dan hasilnya adalah busa yang bersifat stabil. Reaksi ini terjadi akibat adanya hidrolisis dari ester dengan hidroksida sehingga membentuk garam dari asam lemak (Rijayanti, 2014).

Ekstrak etanolik daun avokad yang terbukti mengandung alkaloid dan saponin selanjutnya difraksinasi dengan pelarut etanol 96% dan *n*-heksan dengan metode cair-cair (*liquid extraction*). Pelarut *n*-heksan berperan sebagai

fraksi non-polar. Fraksinasi ini dilakukan untuk memisahkan senyawa alkaloid dari senyawa golongan lain yang terkandung dalam daun avokad. Alkaloid merupakan senyawa non-polar yang bersifat basa dan toksik. Karena senyawa ini bersifat non-polar, maka senyawa ini akan terikat oleh pelarut *n*-heksan yang bersifat non-polar. Sedangkan, senyawa saponin akan terikat pada pelarut etanol yang bersifat polar. Proses ini di replikasi sebanyak 3 kali dan dari hasil yang didapatkan untuk fraksi etanol sebanyak 35,82 gram dan fraksi *n*-heksan sebanyak 2,18 gram.

Pembuatan larutan sampel dengan konsentrasi 100%, 50%, 25%, dan 12,5% menggunakan DMSO sebagai pelarut untuk melarutkan kembali fraksi *n*-heksan. Metode yang digunakan adalah metode Kirby-Bauer dengan hasil berupa nilai DZI yang digunakan untuk mengetahui diameter zona hambat minimum (DZI) pada masing-masing konsentrasi fraksi *n*-heksan. Fungsi dari nilai DZI adalah untuk mengetahui konsentrasi terendah yang mampu menghasilkan zona bening pada pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dari tiap konsentrasi fraksi. Nilai DZI yang didapatkan adalah 12,5% untuk konsentari fraksi *n*-heksan dengan nilai rata-rata terendah yaitu 7,67 mm.

Metode Kirby-Bauer yang digunakan dalam pengujian aktivitas antibakteri pada penelitian ini dipilih karena mampu untuk menentukan sensitifitas bakteri patogen baik bakteri bersifat aerob maupun anaerob falkulatif terhadap berbagai senyawa antimikroba. Prinsipnya sederhana, yaitu dengan menginokulasikan cawan petri berisi agar *Mac Conkey* dengan bakteri uji yaitu

Escherichia coli. Kertas cakram yang mengandung sejumlah agen antimikroba akan berdifusi ke dalam media agar saat kontak di permukaan media. Dan, akan menghambat pertumbuhan bakteri pada masa inkubasi sehingga menghasilkan zona inhibisi di sekitar kertas cakram.

Zona hambatan yang terbentuk dari tiap seri konsentrasi fraksi *n*-heksan menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* paling besar yaitu pada kadar 100% dengan rata-rata zona hambatan terbesar dari ketiga replikasi yaitu 11,67 mm dan terkecil pada kadar 12,5% sebesar 7,67 mm. Diduga, hal ini terjadi karena di dalam fraksi *n*-heksan terdapat senyawa alkaloid yang bertanggung jawab sebagai agen antimikroba.

Alkaloid merupakan senyawa organik siklik yang mengandung gugus Nitrogen dengan oksidasi negatif yang terdapat secara terbatas pada makhluk hidup. Senyawa ini bersifat basa dan dalam biosintesisnya selalu menggunakan asam amino sebagai prekursor utama terutama asam amino berstruktur siklik seperti fenilalanin, tirosin, tritofan, dan histidin. Gugusan basa yang mengandung atom nitrogen akan bereaksi dengan senyawa asam amino yang menyusun dinding sel dan DNA bakteri. Reaksi tersebut mengakibatkan terjadinya perubahan struktur dan susunan asam amino sehingga mengakibatkan perubahan keseimbangan genetik pada rantai DNA dan mendorong terjadinya lisis akibat kerusakan tersebut (Charyadie, Adi, & Sari, 2014).

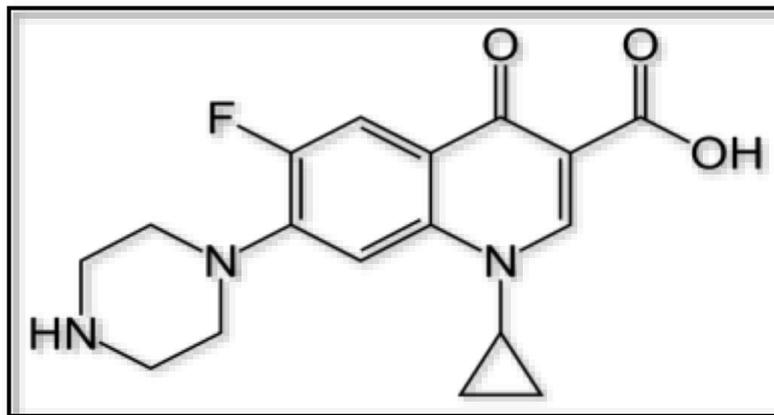
Sedangkan menurut Ajizah (2004) dalam (Kurniawan & Aryana, 2015) menyatakan mekanisme alkaloid dalam menghambat bakteri dengan

mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh, terganggunya sintesis peptidoglikan sehingga pembentukan sel tidak sempurna dan mengakibatkan kematian sel.



Gambar 5. Salah satu jenis Alkaloid
(Sumber: Sarker, 2009)

Sebagai pembanding, kontrol positif yang digunakan pada penelitian ini adalah siprofloksasin. Siprofloksasin merupakan antibiotik berspektrum luas dari golongan florokuinolon dan paling umum digunakan. Mekanisme kerjanya dengan menghambat DNA girase (topoisomerase II) dan topoisomerase IV yang terdapat dalam bakteri. Penghambatan terhadap enzim yang terlibat dalam proses replikasi, rekombinasi, dan reparasi DNA mengakibatkan penghambatan terhadap pertumbuhan sel bakteri (Rahmah, 2015). Antibiotik ini mampu menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif dan positif.



Gambar 6. Struktur dasar Siprofloksasin
(Sumber: Rahmah, 2015)

Hasil penelitian membuktikan bahwa daun avokad mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Berdasarkan hasil pengamatan, fraksi *n*-heksan memiliki efek yang sama dengan antibiotik siprofloksasin. Nilai rata-rata zona hambat yang terbentuk dari hasil replikasi kontrol positif adalah sebesar 33,33 mm. Menurut *Performance Standard for Antimicrobial* (2012) menyatakan, antibiotik siprofloksasin dinyatakan sensitif terhadap bakteri *Enterobacteriaceae* apabila memiliki DZI >21 mm, sedang 16-20 mm, dan resisten <15 mm. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa siprofloksasin termasuk dalam kategori sensitif dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*. Nilai diameter hambatan pada kedua fraksi daun avokad lebih rendah dari antibiotik siprofloksasin disebabkan karena siprofloksasin merupakan senyawa murni, sedangkan ekstrak merupakan campuran senyawa walaupun telah dilakukan fraksinasi.